

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.07 Петрофизика

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.02 Прикладная геология

Направленность (профиль)

21.05.02.31 Геология месторождений нефти и газа

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд. геол.минерал. наук, Доцент, Прокатень Е.В.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

В рамках дисциплины «Петрофизика» изучаются физические свойства основных генетических типов горных пород, устанавливается зависимость физических свойств пород от вещественного состава, структуры и геологического возраста, определяет зависимость физических свойств пород от термодинамических условий нахождения горных пород в условиях реального залегания (давление, температура, насыщенность флюидами).

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задача курса – подготовка геолога, умеющего на основе анализа данных о физико-геологических характеристиках пород разработать петрофизическую модель объекта исследований для обоснования рационального комплекса решения поставленной геологической задачи.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-3: Способен изучать, критически оценивать научную и научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований геологического направления	
ПК-3.1: Знает способы изучения рассматриваемых разделов дисциплины с критической оценкой научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта геологических исследований	
ПК-3.2: Умеет критически оценивать научную и научно-техническую информацию отечественных и зарубежных исследований геологического направления	
ПК-3.3: Владеет навыками критического подхода в рассмотрении исследований геологического направлений как отечественного, так и зарубежного опытов	
ПК-4: Способен планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы	

ПК-4.1: Знает планирование и аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, способы оценивать результаты исследований и формулировки выводов.	
ПК-4.2: Умеет планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы.	
ПК-4.3: Владеет способностью планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы.	
ПК-8: Способен выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществлять контроль за их применением	
ПК-8.1: Знает технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществлять контроль за их применением.	
ПК-8.2: Умеет выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществлять контроль за их применением.	
ПК-8.3: Владеет способностью выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществлять контроль за их применением.	

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,33 (48)	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
лабораторные работы	0,44 (16)	
иная внеаудиторная контактная работа:	0,04 (1,6)	
индивидуальные занятия	0,04 (1,6)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,61 (58,1)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Объект исследования. Методологические принципы изучения физических свойств горных пород.									
	1. Методологические принципы изучения физических свойств горных пород. Системный подход в изучении физических свойств геологических объектов. Иерархия геологических объектов. Иерархия методов изучения физических свойств геосистемы. Методологические принципы: предельные значения физических характеристик горных пород, статистическая неоднородность горных пород и виды неоднородности, задачи лабораторных исследований и построение геофизических моделей.	2							
	2.							3	
2. Плотностные свойства горных пород.									

1. Минеральная плотность. Предельные значения плотности основных типов горных пород: однофазных и многофазных. Основные закономерности изменения плотности пород в зависимости от минерального состава, пористости, трещиноватости, влажности, температуры, давления. Плотностные характеристики магматических, метаморфических, осадочных пород.	2							
2. Определение плотности образца породы – коллектора для воздушносухого и водо-насыщенного состояния.					2			
3. Исследование керна методом рентгеновской томографии (определение плотности и выделение плотности в объеме)					2			
4. Определение фазовой скорости распространения продольных и поперечных упругих волн в образце породы - коллектора					4			
5.							4	
3. Фильтрационно-емкостные свойства горных пород								
1. Коэффициенты пористости, их взаимосвязь. Основные факторы, влияющие на пористость (характер упаковки зерен, отсортированность, медианный диаметр, глубина залегания, температура и др.). Структура порового пространства. Капиллярные свойства пород. Характеристика пористости магматических, метаморфических и осадочных пород. Петрофизические связи коэффициентов пористости с другими физическими свойствами горных пород.	4							
2.							8,2	
4. Условия нахождения горных пород в реальных условиях залегания.								

1. Механические свойства (упругие, деформационные и прочностные). Механические состояния твердых тел. Механическая диаграмма горных пород: упругие, деформационные и прочностные свойства их. Показатели прочностных свойств горных пород. Упругие свойства минералов. Упругие показатели минералов. Упругая анизотропия минералов, как фактор неоднородности горных пород.	2								
2.								8,2	
5. Условия нахождения горных пород в реальных условиях залегания.									
1. Распространение упругих волн в минералах и горных породах. Предельные скорости продольных и поперечных упругих волн в горных породах. Распространение упругих волн в водонасыщенных горных породах. Частотная зависимость скоростей распространений упругих волн. Зависимость скорости распространения упругих волн в горных породах от коэффициента пористости (теория). Методы измерения скоростей распространения продольных и поперечных волн в горных породах: импульсный метод с ударным возбуждением акустического сигнала, импульсный метод с квазигармоническим. возбуждением акустического сигнала, обоснование точности измерения скорости распространения упругих волн в горных породах	4								
2.								9	
6. Электромагнитные свойства горных пород									

<p>1. Удельное сопротивление горных пород. Уравнения смеси. Удельное сопротивление осадочных пород (общая характеристика). Анизотропия электрического сопротивления горных пород. Удельное сопротивление пористых (коллекторов) осадочных пород. Расчет параметра пористости: неглинистый коллектор, глинистые породы. Удельное сопротивление пород с трещинной и каверновой пористостью. Точность определения коэффициента пористости. Экспериментальные исследования электрического сопротивления горных пород. Магматические породы. Зависимость электрических свойств осадочных пород от всестороннего давления, порового давления и температуры. Диэлектрическая проницаемость горных пород. Поляризация диэлектриков, диэлектрическая проницаемость минералов и горных пород. Факторы, оказывающие влияние на диэлектрическую проницаемость (частота поля, влажность, пористость, минеральный состав и др.). Диэлектрические потери. Способы измерения диэлектрической проницаемости</p>	6							
<p>2. Определение электрического сопротивления на постоянном токе образца породы – коллектора</p>				3				
<p>3. Определить электрические свойства пород при переменной водонасыщенности в интервале от остаточной воды до 100% водонасыщения.</p>				3				
<p>4.</p>						9		
<p>7. Магнитные свойства горных пород.</p>								

1. Магнитные параметры минералов. Классификация веществ по магнитным свойствам: магнитонеупорядоченные вещества – парамагнетики, диамагнетики; магнитоупорядоченные вещества – ферромагнетики, антиферромагнетики, слабые ферромагнетики. Магнетизм горных пород: магматических и осадочных. Магнитная восприимчивость доломитов, корреляционная связь между магнитной восприимчивостью и другими физическими параметрами осадочных пород.	4							
2.							4	
8. Теплофизические свойства горных пород.								
1. Типы механизма теплопроводности (электронный, фононный). Коэффициент теплопроводности. Характеристика теплопроводности породообразующих минералов, жидкой и газообразной фаз пород. Факторы, влияющие на теплопроводность пород (минеральный состав, пористость, газо-водо-нефтенасыщенность, температура, давление). Теплопроводность горных пород, руд, углей.	2							
2.							4	
9. Радиоактивные свойства горных пород								

1. Радиоактивность. Типы распадов: альфа-распад, бета-распад, излучение. Радиоактивные частицы и взаимодействие их с веществами. Закон радиоактивного распада. Радиоактивность, единицы ее измерения. Радиоактивность элементов, минералов. Радиоактивность горных пород: магматические породы, осадочные породы. Классификация осадочных пород по степени радиоактивности: глины и глинистые сланцы, песчаники и алевролиты, карбонаты, мергели, калийные осадки, галит, ангидрит, гипс, фосфаты, ископаемые угли.	3							
2. Определить естественную радиоактивность образца породы – коллектора					2			
3.							5	
10. Петрофизические связи и основы петрофизической классификации горных пород.								
1. Использование для геологической интерпретации геофизических материалов. Парные и множественные петрофизические связи, способы получения и оценка надежности. Обобщенная петрофизическая характеристика горных пород. Построение петрофизических моделей по данным петрофизических исследований.	3							
2.							3,7	
3.								
4.								
Всего	32				16		58,1	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Дортман Н. Б. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых. (петрофизика): справочник геофизика(Москва: Недра).
2. Добрынин В. М., Вендельштейн Б. Ю., Кожевников Д. А. Петрофизика: [учебник для вузов](Москва: Недра).
3. Ладынин А. В. Петрофизика: лекции для студентов геологических спец. (Новосибирск).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. В рамках прохождения теоретического и практического курса, и формирования рефератов, лабораторных работ, возможно применение следующих информационных технологий и программного обеспечения: операционная система Windows 7 Professional; многофункциональный графический редактор Corel Draw Graphics; офисные пакеты компании Microsoft. Все информационные системы и программное обеспечение имеют корпоративные лицензии и интегрированы в общую информационную сеть Института нефти и газа и электронную почту для связи с кафедрой нефти и газа: ing.sfu-kras.ru

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для студентов, на кафедре «Геология нефти и газа», имеются кабинеты и аудитории, оснащенные компьютерами, копировальным аппаратом, принтером. А также специализированная лаборатория по изучению вещества, оснащенная поляризационными микроскопами и шкафы со специализированной коллекцией горных пород. Обеспечивается доступ к информационным ресурсам, к базам данных, в читальных залах к справочной и научной литературе, к периодическим изданиям в соответствии с направлением подготовки.

Освоение теоретического курса инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения – Электронной обучающей системы (ЭИОС).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по специальности 21.05.02 «Прикладная геология», специализация -21.05.02.31 «Геология месторождений нефти и газа».